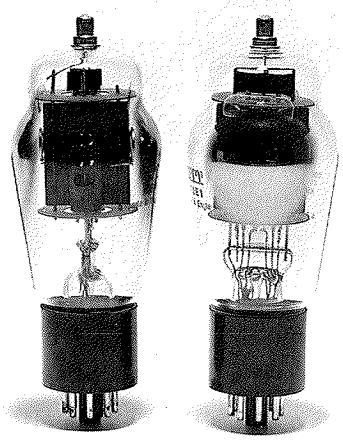
現代版 真空管活用ガイド ㊾

黒川達夫

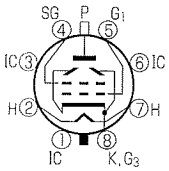
電圧・電流制御用ビーム4極管

12E1



ITT 12E1

ITT 12E1
(90度回転)



12E1

［表1］ 発表特性

ヒーター	6.3 V/1.6 A(概略値)
直流ヒーター・カソード間耐圧	
カソード正	300 V
電極間容量	
入力容量	18 pF
出力容量	13 pF
プレート・グリッド間	5.5 pF
絶対最大定格	
直流プレート電圧	880 V
直流2グリッド電圧	300 V
負直流第1グリッド電圧	100 V
直流第1第2グリッド間電圧	400 V
プレート損失	35 W
第2グリッド損失	5 W
直流カソード電流	300 mA
第1グリッド回路抵抗	0.47 MΩ
管壁温度	300 ℃
代表特性	
直流プレート電圧	150 V
直流第2グリッド電圧	150 V
直流プレート電流	200 mA
相互コンダクタンス	13.0 mS
内部増幅率	5.5

■プロフィール

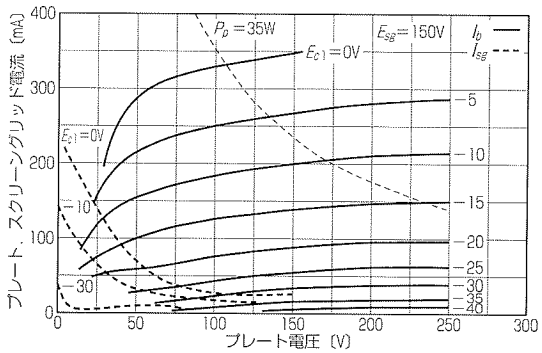
マイクロウエーブ通信が発達した戦後間もない時期に，関連する通信設備の安定化電源レギュレーター向けに開発された大型ビーム4極管．当時のマイクロウエーブ通信には大別して英国式と米国式があったが，12E1は前者の代表的な真空管．英国STCによる4000MHz通信機器などに応用された．

■構造および電気的特性

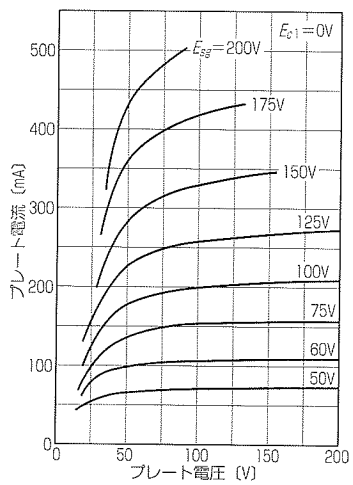
全高146・設置高133・直径54mmのドームST型で，US8ピン，トッププレート(直径6 mm)のG管．マイカは円形でツマミステム構造．プレートは大型でアルミクラッド鉄板製と思われ，縦約36・横約32mm，平行するプレート間距離約10mmの長円形．電子衝突面で2枚合わせ構造となり，放熱フィンを形成．独自の電極構造を持ち，スクリーングリッド(SG)とプレート間に2本(両側で4本)のロッドと，SG支柱の両脇に2本のロッドの計6本が配置され，電気的にカソードに接続されている．カソードは扁平で，規定ヒーター電圧ではぼんやり赤みを帯びるだけのダルエミッション型．E_b-I_b動作実測では図3のとおり優れたビーム管特性を示す．低電圧大電流用途で，長寿命型の設計と思われる．

■オーディオ用途への応用

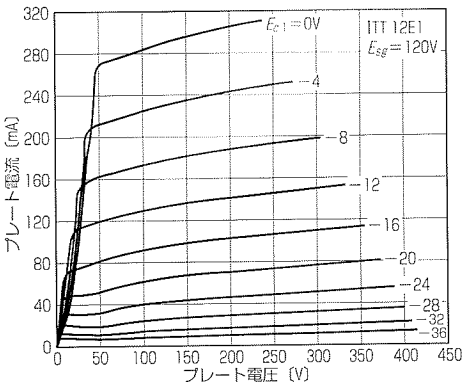
プッシュプルが基本．プレート電圧は定格では高



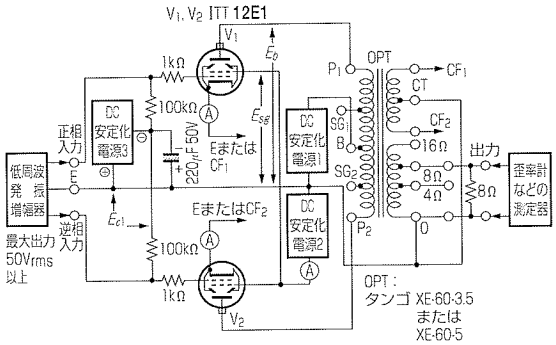
［図1］ 12E1 E_b-I_b特性(M-Oヴァルヴのデータシートによる)



［図2］ 12E1 E_{sg}に対するE_b-I_b特性(M-Oヴァルヴのデータシートによる)



[図3] ITT 12E1 E_{sg}=120VのE_b−I_b特性
(測定：高間欣也氏)

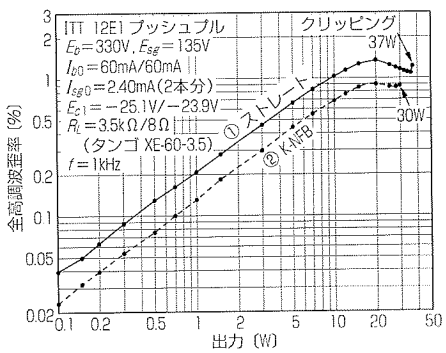


・E_b, E_{sg} は対カソード電圧(DMM測定).
・I_b, I_{sg} はDMMによる直接測定.
・バラツキもあるので，設計の目安として活用されたい.

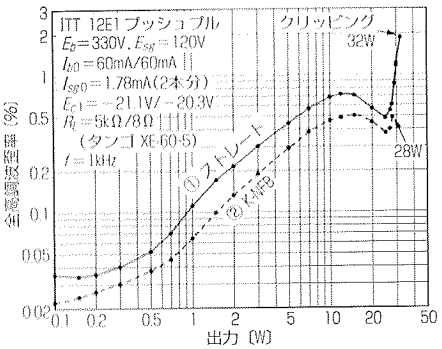
[図4] ビーム管ストレート接続またはK-NFB時のプッシュプル動作測定回路

[表2] プッシュプル動作条件別測定結果

番号		1	2	3	4	備　考
接続と局部負帰還		ストレート	K-NFB	ストレート	K-NFB	
図との対応		図4，図5①	図4，図5②	図4，図6①	図4，図6②	
プレート電圧	(E_b)	330V		330V		
無信号時プレート電流	(I_{b0})	120mA		120mA		DMM直接測定．2本分の値
最大プレート電流	($I_{b\max}$)	212mA	190mA	180mA	167mA	DMM直接測定．2本分の値
スクリーングリッド(SG)電圧	(E_{sg})	135V		120V		DMM直接測定．2本分の値
無信号時SG電流	(I_{sg0})	2.40mA	2.47mA	1.75mA	1.78mA	DMM直接測定．2本分の値
最大SG電流	($I_{sg\max}$)	12.6mA	9.56mA	11.2mA	8.9mA	DMM直接測定．2本分の値
負荷抵抗	(R_L)	3.5kΩ		5kΩ		P-P間
コントロールグリッド電圧	(E_{c1})	−25.1V/−23.9V	−25.0V/−23.9V	−21.3V/−20.4V	−21.1V/−20.3V	
カソード負帰還量		—	5.20dB	—	5.90dB	
最大出力	($P_o\max$)	37W	30W	32W	28W	クリッピング開始点出力
所要入力信号電圧	(e_{c1} in)	18.4V/18.2V	29.7V/29.4V	14.7V/14.5V	28.0V/27.6V	クリッピング開始時の信号電圧
出力1W時入力信号電圧	(e_{c1} in/1W)	3.07V/3.04V	5.64V/5.58V	2.59V/2.55V	5.12V/5.06V	
ダンピングファクター	DF	—	1.03	—	1.26	8Ω/0.5V/400Hz，ON-OFF法
備考		OPT：XE-60-3.5		OPT：XE-60-5		タンゴ



[図5] ITT 12E1プッシュプル，E_b=330V，E_{sg}=135V，R_L=3.5kΩ時の出力対全高調波歪率特性



[図6] ITT 12E1プッシュプル，E_b=330V，E_{sg}=120V，R_L=5kΩ時の出力対全高調波歪率特性

いが，実機では200V以下で用いられたようす．開発の経緯も考えると今回測定した330V程度が上限と思われる．最適E_{sg}は140V以下で，電圧の変化に敏感で5V程度でも特性は移動する．G_mが大きく，30W以上の出力が比較的少ないドライブ電圧で得られる．適合1次側インピーダンスは5kΩまたは3.5kΩ．全体に低歪みで，歪率カーブはオーディオ用ビーム管によく似た佳良なもの．ゼロ信号時電流はスイッチング歪みを防ぐために多めに流す．固定バイアス時のR_gは100kΩで安定で，自己バイアスも可能．シングルはE_{SR}=75V前後で，6L6と同じ要領で使用できる．SG電源が低電圧のほかは使いやすく，特性も良いのでお奨めの出力管．

■製作上のポイント

高温になるので各種放熱の工夫は必須．なるべく互いの距離を離す．スクリーングリッド電流は出力により大幅に変化するので安定化を推奨．グリッドやプレート周りの寄生発振対策も必要．

■供給状況

店頭などで比較的容易に入手可能．